

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-336918

(43)公開日 平成7年(1995)12月22日

(51) Int.Cl.⁶
H 02 K 1/27
21/14

識別記号 庁内整理番号
501 A
M

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数9 OL (全14頁)

(2)出願番号 特願平6-125061

(22) 出願日 平成6年(1994)6月7日

(71) 出席人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 谷本 茂也

愛知県瀬戸市穴田町991番地 株式会社東芝愛知工場内

(72)発明者 楚 まゆみ

愛知県瀬戸市六田町991番地 株式会社東芝愛知工場内

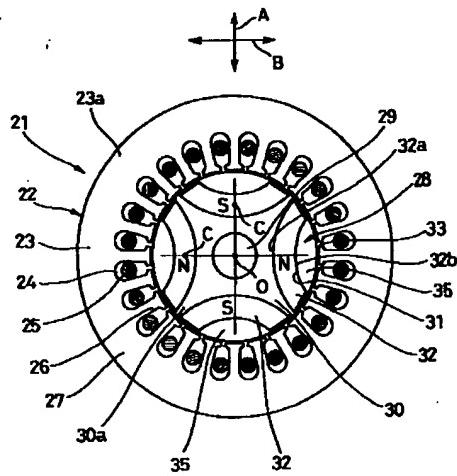
(74) 代理人 弁理士 佐藤 強

(54) 【発明の名称】 永久磁石形モータ及び冷却装置用コンプレッサ

(57) 【要約】

【目的】 空隙磁束密度を極力増加することができ、これにより駆動効率の向上や小形化を図ることができるようとする。

【構成】 回転子鉄心30は、直交する2方向の磁化容易方向A、Bを有する鉄板30aを多数枚積層して構成している。回転子28における4個の永久磁石32は、断面形状が円弧状をなし、各磁極の周方向中央部Cと回転子28の回転中心Oとを結ぶ磁極軸Oが鉄板30aの磁化容易方向A、Bと略一致するように配置している。回転子鉄心30にあって永久磁石32と空隙33との間に存する鉄心部35において、磁束が径方向にスムーズに流れようになるから、永久磁石32の磁束が回転子鉄心30から空隙33に容易に到達するようになり、空隙33の磁束密度の増加が可能となる。



22: 固定子
23: 固定子铁心
28: 回转子
20: 回转子铁心
29: 铁轭
32: 永久磁石
33: 空隙
A: B: 磁化容易方向
0-C: 磁滞椭圆

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 環状をなす固定子鉄心を備えた固定子と、直交する2方向の磁化容易方向を有する鉄板を多数枚積層して構成される回転子鉄心の内部に、断面形状が円弧状をなす4極の永久磁石を均等に配設して構成される回転子とを具備し、

前記回転子を、前記固定子鉄心の空間部にその内周面と所定の空隙を存する状態で回転可能に配設して構成される永久磁石形モータにあって、

前記永久磁石を、各磁極の周方向中央部と回転子の回転中心とを結ぶ磁極軸が前記鉄板の磁化容易方向と略一致するように配置したことを特徴とする永久磁石形モータ。

【請求項2】 環状をなす固定子鉄心を備えた固定子と、

直交する2方向の磁化容易方向を有する鉄板を多数枚積層して構成される回転子鉄心の内部に、断面形状が円弧状をなす(2×N)極(Nは3以上の整数)の永久磁石を均等に配設して構成される回転子とを具備し、前記回転子を、前記固定子鉄心の空間部にその内周面と所定の空隙を存する状態で回転可能に配設して構成される永久磁石形モータにあって、

前記回転子鉄心は、前記鉄板をm枚(mは1以上の整数)ごとに周方向に360/(2×N)度ずつずらして積層することによって構成し、前記永久磁石は、少なくとも一部の磁極の周方向中央部と回転子の回転中心とを結ぶ磁極軸が前記鉄板の磁化容易方向と略一致するように配置したことを特徴とする永久磁石形モータ。

【請求項3】 環状をなす固定子鉄心を備えた固定子と、

1方向の磁化容易方向を有する鉄板を多数枚積層して構成される回転子鉄心の内部に、断面形状が円弧状をなす2極の永久磁石を均等に配設して構成される回転子とを具備し、

前記回転子を、前記固定子鉄心の空間部にその内周面と所定の空隙を存する状態で回転可能に配設して構成される永久磁石形モータにあって、

前記永久磁石を、各磁極の周方向中央部と回転子の回転中心とを結ぶ磁極軸が前記鉄板の磁化容易方向と略一致するように配置したことを特徴とする永久磁石形モータ。

【請求項4】 環状をなす固定子鉄心を備えた固定子と、

1方向の磁化容易方向を有する鉄板を多数枚積層して構成される回転子鉄心の内部に、断面形状が円弧状をなす(2×N)極(Nは1以上の整数)の永久磁石を均等に配設して構成される回転子とを具備し、

前記回転子を、前記固定子鉄心の空間部にその内周面と所定の空隙を存する状態で回転可能に配設して構成され

2

る永久磁石形モータにあって、

前記回転子鉄心は、前記鉄板をm枚(mは1以上の整数)ごとに周方向に360/(2×N)度ずつずらして積層することによって構成し、前記永久磁石は、少なくとも一部の磁極の周方向中央部と回転子の回転中心とを結ぶ磁極軸が前記鉄板の磁化容易方向と略一致するように配置したことを特徴とする永久磁石形モータ。

【請求項5】 1方向の磁化容易方向を有する鉄板を多数枚積層して構成される環状をなす固定子鉄心を備えた

10 固定子と、

1方向の磁化容易方向を有する鉄板を多数枚積層して構成される回転子鉄心の内部に、断面形状が円弧状をなす(2×N)極(Nは1以上の整数)の永久磁石を均等に配設して構成される回転子とを具備し、

前記回転子を、前記固定子鉄心の空間部にその内周面と所定の空隙を存する状態で回転可能に配設して構成される永久磁石形モータにあって、

前記固定子鉄心及び回転子鉄心は、それぞれ前記鉄板をm枚(mは1以上の整数)ごとに360/(2×N)度

20 周方向にずらして積層することによって構成し、前記永久磁石は、少なくとも一部の磁極の周方向中央部と回転子の回転中心とを結ぶ磁極軸が前記回転子鉄心の鉄板の磁化容易方向と略一致するように配置したことを特徴とする永久磁石形モータ。

【請求項6】 固定子鉄心の鉄板の積層枚数及び回転子鉄心の鉄板の積層枚数は、mと(2×N)の公倍数となるように設定したことを特徴とする請求項5記載の永久磁石形モータ。

【請求項7】 固定子鉄心は固定子巻線を納めるスロットをS個有し、この固定子鉄心は、1方向の磁化容易方向を有する鉄板をm枚(mは1以上の整数)ごとに周方向に360/S度ずつずらして積層することによって構成したことを特徴とする請求項4記載の永久磁石形モータ。

【請求項8】 固定子鉄心の鉄板の積層枚数及び回転子鉄心の鉄板の積層枚数は、Sと(2×N)とmの公倍数となるように設定したことを特徴とする請求項7記載の永久磁石形モータ。

【請求項9】 請求項1ないし8のいずれかに記載の永久磁石形モータを搭載した冷却装置用コンプレッサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、回転子鉄心の内部に永久磁石を配設して構成される回転子を備えた永久磁石形モータ及びこの種の永久磁石形モータを搭載した冷却装置用コンプレッサに関する。

【0002】

【従来の技術】近年、例えば冷蔵庫や空調装置(エアーコンディショナー)などのコンプレッサを駆動するモータとして、図23及び図24に示すような回転数の制御

3

が容易な永久磁石形モータが開発されている。これらのものは次のような構成となっている。

【0003】まず図23の永久磁石形モータ1において、固定子2は、環状をなす固定子鉄心3に形成された24個のスロット4に、固定子巻線5を挿入配置して構成されている。回転子6は、回転軸7を回転子鉄心8の中心部に嵌合固定し、回転子鉄心8に形成された収納部9に、断面が円弧状をなす4個の永久磁石10を軸方向から挿入して組み込むことによって構成されていて、固定子鉄心3の空間部にその内周面と所定の空隙11を存する状態で回転可能に配設されている。上記固定子鉄心3及び回転子鉄心8は、一般にけい素鋼板を多数枚積層して構成されている。

【0004】そして、回転子6における各永久磁石10は、凸部10a側が回転子6の回転中心、すなわち回転軸7を向くように配置されている。また、4個の永久磁石10は、N極とS極とが交互になるように着磁されている。

*

$$T = \alpha \times B \times I$$

ここで、T：モータのトルク

α ：固定子巻線の巻線数、相数などに関係する定数

B：空隙中の磁束密度

I：巻線電流値

【0009】固定子巻線に流れる電流が同じであれば、空隙中の磁束密度が大きくなればなるほど得られるトルクは大きくなる。また、同じトルクを得る場合には、空隙中の磁束密度を大きくすれば電流を少なくでき、それだけ巻線抵抗による損失を低減でき、モータの駆動効率が向上することになる。

【0010】ところで、上記した構成のモータ1、12は、優れた特徴があるが、回転子鉄心8及び固定子鉄心3の構成方法により、さらに性能の向上が得られる余地がある。それは、空隙磁束密度のさらなる増大である。

【0011】図23のモータ1においては、永久磁石10から発生する磁束の磁路は、回転子鉄心8において永久磁石10の凹部10bと空隙11との間に存する鉄心部8aと、固定子鉄心3の24本の歯部3aと、固定子鉄心3の隣鉄部3bと、空隙11が主なものである。これらの部分のうち、空隙11の磁気抵抗は大きく、ついで回転子鉄心8の鉄心部8a、固定子鉄心3の歯部3aで磁気抵抗は大きくなる。

【0012】ただし、固定子鉄心3の隣鉄部3bは、鉄心の機械的強度を保つ必要などから、通常比較的寸法の余裕があり、磁気抵抗は余り高くならない。また、空隙11の寸法も組立て性の関係からその寸法が決められることが多く、構成方法の対象外である。

【0013】一般に、空隙11を介して対向する回転子鉄心8の鉄心部8aと固定子鉄心3の歯部3aで磁束の磁気抵抗が高いと、空隙11内での磁束が回転子鉄心8の鉄心部8aへの出入りの磁路が高くなり、その分永久

※50

4

* 【0005】一方、図24の構成の永久磁石形モータ12は、図23のモータ1とは、回転子6における永久磁石10の配置の形態が異なっている。すなわち、各永久磁石10は、凹部10b側が回転子6の回転中心である回転軸7を向くように配置されている。

【0006】これら永久磁石形モータ1、12は、図示はしないが、可変電圧可変周波数電源であるインバータで駆動される。

【0007】

10 【発明が解決しようとする課題】上記した永久磁石形モータ1、12においては、永久磁石10の寸法や永久磁石10内部の磁気配向（磁化容易方向）によって空隙11中の磁束密度は種々な分布を取り得るが、一方、周知のように、この種のモータのトルクは、フレミングの左手の法則の原理から得られることから、下記の（1）式から求めることができる。

【0008】

.....(1)

20※磁石10から得られる磁束が少なくなり、空隙磁束密度が低くなる。従って、空隙磁束密度を大きくしてモータの駆動効率の向上やモータの小型化を達成するには、永久磁石10から得られる磁束を、空隙11を介して対向している回転子鉄心8の鉄心部8aと固定子鉄心3の歯部3aにおいて、いかにしてスムーズに通過させるかが問題となる。

【0014】また、図24におけるモータ12においては、永久磁石10を覆う薄い鉄心部8bにも磁束が通過するが、この部分を通過する磁束のうち固定子鉄心3に到達しない漏れ磁束となるものもあり、やはり空隙磁束密度が減少する場合があった。

【0015】そこで、本発明の目的は、空隙磁束密度を極力増加することができ、これにより駆動効率の向上や小形化を図ることができる永久磁石形モータを提供し、また、運転効率の向上や小形化に対応できる冷却装置用コンプレッサを提供することにある。

【0016】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、環状をなす固定子鉄心を備えた固定子と、直交する2方向の磁化容易方向を有する鉄板を多数枚積層して構成される回転子鉄心の内部に、断面形状が円弧状をなす4極の永久磁石を均等に配設して構成される回転子とを具備し、前記回転子を、前記固定子鉄心の空間部にその内周面と所定の空隙を存する状態で回転可能に配設して構成される永久磁石形モータにあって、前記永久磁石を、各磁極の周方向中央部と回転子の回転中心とを結ぶ磁極軸が前記鉄板の磁化容易方向と略一致するように配置したことを特徴とするものである。

【0017】請求項2の発明は、環状をなす固定子鉄心を備えた固定子と、直交する2方向の磁化容易方向を有

5

する鉄板を多数枚積層して構成される回転子鉄心の内部に、断面形状が円弧状をなす（ $2 \times N$ ）極（Nは3以上の整数）の永久磁石を均等に配設して構成される回転子とを具備し、前記回転子を、前記固定子鉄心の空間部にその内周面と所定の空隙を存する状態で回転可能に配設して構成される永久磁石形モータにあって、前記回転子鉄心は、前記鉄板をm枚（mは1以上の整数）ごとに周方向に $360/(2 \times N)$ 度ずつずらして積層することによって構成し、前記永久磁石は、少なくとも一部の磁極の周方向中央部と回転子の回転中心とを結ぶ磁極軸が前記鉄板の磁化容易方向と略一致するように配置したことを特徴とするものである。

【0018】請求項3の発明は、環状をなす固定子鉄心を備えた固定子と、1方向の磁化容易方向を有する鉄板を多数枚積層して構成される回転子鉄心の内部に、断面形状が円弧状をなす2極の永久磁石を均等に配設して構成される回転子とを具備し、前記回転子を、前記固定子鉄心の空間部にその内周面と所定の空隙を存する状態で回転可能に配設して構成される永久磁石形モータにあって、前記永久磁石を、各磁極の周方向中央部と回転子の回転中心とを結ぶ磁極軸が前記鉄板の磁化容易方向と略一致するように配置したことを特徴とするものである。

【0019】請求項4の発明は、環状をなす固定子鉄心を備えた固定子と、1方向の磁化容易方向を有する鉄板を多数枚積層して構成される回転子鉄心の内部に、断面形状が円弧状をなす（ $2 \times N$ ）極（Nは1以上の整数）の永久磁石を均等に配設して構成される回転子とを具備し、前記回転子を、前記固定子鉄心の空間部にその内周面と所定の空隙を存する状態で回転可能に配設して構成される永久磁石形モータにあって、前記回転子鉄心は、前記鉄板をm枚（mは1以上の整数）ごとに周方向に $360/(2 \times N)$ 度ずつずらして積層することによって構成し、前記永久磁石は、少なくとも一部の磁極の周方向中央部と回転子の回転中心とを結ぶ磁極軸が前記鉄板の磁化容易方向と略一致するように配置したことを特徴とするものである。

【0020】請求項5の発明は、1方向の磁化容易方向を有する鉄板を多数枚積層して構成される環状をなす固定子鉄心を備えた固定子と、1方向の磁化容易方向を有する鉄板を多数枚積層して構成される回転子鉄心の内部に、断面形状が円弧状をなす（ $2 \times N$ ）極（Nは1以上の整数）の永久磁石を均等に配設して構成される回転子とを具備し、前記回転子を、前記固定子鉄心の空間部にその内周面と所定の空隙を存する状態で回転可能に配設して構成される永久磁石形モータにあって、前記固定子鉄心及び回転子鉄心は、それぞれ前記鉄板をm枚（mは1以上の整数）ごとに周方向に $360/(2 \times N)$ 度ずつずらして積層することによって構成し、前記永久磁石は、少なくとも一部の磁極の周方向中央部と回転子の回転中

6

心とを結ぶ磁極軸が前記回転子鉄心の鉄板の磁化容易方向と略一致するように配置したことを特徴とするものである。

【0021】請求項6の発明は、請求項5の永久磁石形モータにおいて、固定子鉄心の鉄板の積層枚数及び回転子鉄心の鉄板の積層枚数は、mと（ $2 \times N$ ）の公倍数となるように設定したことを特徴とするものである。

【0022】請求項7の発明は、請求項4の永久磁石形モータにおいて、固定子鉄心は固定子巻線を納めるスロットをS個有し、この固定子鉄心は、1方向の磁化容易方向を有する鉄板をm枚（mは1以上の整数）ごとに周方向に $360/S$ 度ずつずらして積層することによって構成したことを特徴とするものである。

【0023】請求項8の発明は、請求項7の永久磁石形モータにおいて、固定子鉄心の鉄板の積層枚数及び回転子鉄心の鉄板の積層枚数は、Sと（ $2 \times N$ ）とmの公倍数となるように設定したことを特徴とするものである。

【0024】請求項9の発明は、請求項1ないし8のいずれかに記載の永久磁石形モータを冷却装置用コンプレッサに搭載したことを特徴とするものである。

【0025】

【作用】請求項1の永久磁石形モータによれば、回転子鉄心にあって永久磁石と空隙との間に存する鉄心部において、磁束が径方向にスムーズに流れようになるから、永久磁石の磁束が回転子鉄心から空隙に容易に到達するようになり、空隙の磁束密度の増加が可能となる。また、回転子鉄心における上記鉄心部において、周方向には磁束が流れにくくなっているので、周方向の磁束は減少し、その分空隙の磁束密度が増加する。

【0026】請求項2の永久磁石形モータによれば、回転子鉄心にあって永久磁石と空隙との間に存する鉄心部において磁束が流れやすくなっているので、永久磁石の磁束が回転子鉄心から空隙に容易に到達するようになり、空隙の磁束密度の増加が可能となる。また、回転子鉄心における上記鉄心部において、周方向には磁束が流れにくくなっているので、周方向の磁束は減少し、その分空隙の磁束密度が増加する。

【0027】請求項3の永久磁石形モータによれば、請求項1の場合と同様に、回転子鉄心にあって永久磁石と空隙との間に存する鉄心部において、磁束が径方向にスムーズに流れようになるから、永久磁石の磁束が回転子鉄心から空隙に容易に到達するようになり、空隙の磁束密度の増加が可能となる。また、回転子鉄心における上記鉄心部において、周方向には磁束が流れにくくなっているので、周方向の磁束は減少し、その分空隙の磁束密度が増加する。

【0028】請求項4の永久磁石形モータによれば、回転子鉄心にあって永久磁石と空隙との間に存する鉄心部において、磁気抵抗が平均化されているので、永久磁石の磁束が回転子鉄心から空隙に容易に到達するようにな

り、空隙の磁束密度の増加が可能となる。

【0029】請求項5の永久磁石形モータによれば、請求項4の場合と同様に、回転子鉄心にあって永久磁石と空隙との間に存する鉄心部において、磁気抵抗が平均化されているので、永久磁石の磁束が回転子鉄心から空隙に容易に到達するようになり、空隙の磁束密度の増加が可能となる。加えて、固定子鉄心内の磁気抵抗も平均化されているので、固定子鉄心内を磁束が流れやすくなる。

【0030】請求項6の永久磁石形モータによれば、固定子鉄心及び回転子鉄心は、共に磁気抵抗が一層平均化され、磁束が流れやすくなる。また、各磁極の磁気抵抗のばらつきが少なくなり、空隙磁束密度が一様に分布するようになる。

【0031】請求項7の永久磁石形モータによれば、特に固定子鉄心での磁気抵抗が一層平均化されると共に、各磁極の磁気抵抗のばらつきも一層少なくなる。

【0032】請求項8の永久磁石形モータによれば、固定子鉄心及び回転子鉄心は、共に磁気抵抗が一層平均化され、磁束が流れやすくなる。また、各磁極の磁気抵抗のばらつきが少なくなり、空隙磁束密度が一様に分布するようになる。

【0033】請求項9の冷却装置用コンプレッサによれば、永久磁石形モータの駆動効率の向上や小形化を図ることができる分、コンプレッサの運転効率の向上や小形化を図ることが可能となる。

【0034】

【実施例】以下、本発明の第1実施例につき図1及び図2を参照して説明する。この第1実施例は、請求項1に対応するものである。

【0035】まず、図1において、永久磁石形モータ21は、基本的には図23に示すモータ1と略同様な構成となっている。すなわち、このモータ21の固定子22は、環状をなす固定子鉄心23に形成された24個のスロット24に、固定子巻線25を挿入配置して構成されている。固定子鉄心23は、各スロット24間に位置する歯部26と、轟鉄部27とを有している。

【0036】回転子28は、回転軸29を回転子鉄心30の中心部に嵌合固定し、回転子鉄心30に形成された収納部31に、断面が円弧状をなす4個の永久磁石32を軸方向から挿入して組み込むことによって構成されていて、固定子鉄心23の空間部にその内周面と所定の空隙33を存する状態で回転可能に配設されている。そして、回転子28における各永久磁石32は、凸部32a側が回転子28の回転中心O、すなわち回転軸29を向き、凹部32b側が外側を向くように配置されている。また、4個の永久磁石32は、N極とS極とが交互になるよう着磁されている。

【0037】上記固定子鉄心23は、例えばい素鋼板からなる鉄板23aを多数枚積層して円筒状に構成した

ものである。また、回転子鉄心30も、固定子鉄心23と同様に、例えばい素鋼板からなる鉄板30aを多数枚積層して円柱状に構成したものである。

【0038】そして、これら固定子鉄心23の鉄板23a及び回転子鉄心30の鉄板30aは、図2に示すように、直交する2方向の磁化容易方向A、Bを有する、い素鋼板から成る長尺な鉄板34からプレスによる打ち抜き加工することによって製作している。

【0039】ここで、回転子鉄心30の鉄板30aは、永久磁石32を収納する各収納部31の周方向中央部Cと回転子28の回転中心Oとを結ぶ直線O-Cが鉄板34の上記磁化容易方向A、Bと略一致するように、換言すれば各永久磁石32の周方向中央部Cと回転子28の回転中心Oとを結ぶ磁極軸O-Cが鉄板34の磁化容易方向A、Bと略一致するように配置されている。

【0040】このような第1実施例によれば、回転子鉄心30にあって永久磁石32と空隙33との間に存する鉄心部35において、磁束が径方向にスムーズに流れるようになるから、永久磁石32の磁束が回転子鉄心30から空隙33に容易に到達するようになり、空隙33の磁束密度の増加が可能となる。また、回転子鉄心30における上記鉄心部35において、周方向には磁束が流れにくくなっているので、周方向の磁束は減少し、その分空隙33の磁束密度が増加する。従って、このように空隙磁束密度を極力増加することができるから、モータとしての駆動効率の向上や小形化を図ることが可能となる。

【0041】図3及び図4は本発明の第2実施例を示したものである。この第2実施例も請求項1に対応したものとなっている。この第2実施例の永久磁石形モータ36は、上記した第1実施例とは永久磁石の配置形態が異なっている。

【0042】すなわち、回転子37は、回転軸29を回転子鉄心38の中心部に嵌合固定し、回転子鉄心38に形成された収納部39に、断面が円弧状をなす4個の永久磁石40を軸方向から挿入して組み込むことによって構成されている。そして、回転子37における各永久磁石40は、凸部40a側が外側を向き、凹部40b側が回転子37の回転中心Oを向くように配置されている。

【0043】ここで、この第2実施例においても、回転子鉄心38の鉄板38aは、図4に示すように、永久磁石40を収納する各収納部39の周方向中央部Cと回転子37の回転中心Oとを結ぶ直線O-Cが鉄板34の上記磁化容易方向A、Bと略一致するように、換言すれば各永久磁石40の周方向中央部Cと回転子37の回転中心Oとを結ぶ磁極軸O-Cが鉄板34の磁化容易方向

A、Bと略一致するように、鉄板34から打ち抜かれている。従って、各永久磁石40は、回転子鉄心38において各磁極の周方向中央部Cと回転子37の回転中心Oとを結ぶ磁極軸O-Cが鉄板38aの磁化容易方向A、Bと略一致するように配置されている。

【0044】このような第2実施例においても、第1実施例と同様な作用効果を得ることができる。

【0045】図5ないし図7は本発明の第3実施例を示したものである。この第3実施例は請求項2に対応したものとなっている。この第3実施例は、第1実施例とは回転子の構成が異なっており、この場合(2×N)が8極(N=4)のモータの例となっている。

【0046】すなわち、回転子41は、回転軸(図示せず)を回転子鉄心42の中心部に嵌合固定し、回転子鉄心42に形成された収納部43に、断面が円弧状をなす8個の永久磁石44を軸方向から挿入して組み込むことによって構成されている。そして、回転子41における各永久磁石44は、凸部44a側が回転子37の回転中心Oを向き、凹部44b側が外側を向くように配置されている。

【0047】ここで、回転子鉄心42の鉄板42aは、図6に示すように、直交する2方向の磁化容易方向A、Bを有していて、永久磁石44を収納する4個の収納部43の周方向中央部Cと回転子41の回転中心Oとを結ぶ直線O-Cが上記磁化容易方向A、Bと略一致するよう、換言すれば4個の永久磁石44の周方向中央部Cと回転子41の回転中心Oとを結ぶ磁極軸O-Cが磁化容易方向A、Bと略一致するように、鉄板から打ち抜かれている。

【0048】そして、回転子鉄心42は、上記鉄板42aを1枚(m=1)ごとに機械角で周方向に45度(360/(2×4))ずつずらして積層することによって構成されている。図6は例えば上から1枚目(奇数枚目)の鉄板42aを示し、図7は上から2枚目(偶数枚目)の鉄板42aを示している。従って、各永久磁石44は、回転子鉄心42において4個の磁極の周方向中央部Cと回転子41の回転中心Oとを結ぶ磁極軸O-Cが鉄板42aの磁化容易方向A、Bと略一致するように配置されている。

【0049】このような第3実施例によれば、8極の永久磁石44を備えたものにおいて、各磁極の磁極軸O-Cと鉄板42aの磁化容易方向A、Bとを極力一致させることができるので、回転子鉄心42にあって永久磁石44の凹部44b側に存する鉄心部45において磁束が流れやすくなり、各永久磁石44の磁束が回転子鉄心42から空隙33(図1参照)に容易に到達するようになり、空隙33の磁束密度の増加が可能となる。また、回転子鉄心42における上記鉄心部45において、周方向には磁束が流れにくくなっているので、周方向の磁束は減少し、その分空隙33の磁束密度が増加する。従つ

て、このように空隙磁束密度を極力増加することができるから、モータとしての駆動効率の向上や小形化を図ることが可能となる。

【0050】なお、回転子鉄心42は、鉄板42aを1枚ごとに代えて、2枚ごと(m=2)、或いは3枚ごと(m=3)に周方向に45度ずつずらすようにしても良い。また、永久磁石の磁極の数が、例えば12極であれば(N=6)、ずらす角度は、360/(2×6)、すなわち30度とする。

10 【0051】図8ないし図10は本発明の第4実施例を示したものである。この第4実施例も請求項2に対応したものとなっている。この第4実施例は、上記した第3実施例とは回転子の構成が異なっている。

【0052】すなわち、回転子46は、回転軸(図示せず)を回転子鉄心47の中心部に嵌合固定し、回転子鉄心47に形成された収納部48に、断面が円弧状をなす8個の永久磁石49を軸方向から挿入して組み込むことによって構成されている。そして、回転子46における各永久磁石49は、凸部49a側が外側を向き、凹部49b側が回転子46の回転中心Oを向くように配置され

20 ている。

【0053】ここで、この第4実施例においても、回転子鉄心47の鉄板47aは、永久磁石49を収納する4個の収納部48の周方向中央部Cと回転子46の回転中心Oとを結ぶ直線O-Cが磁化容易方向A、Bと略一致するよう、換言すれば4個の永久磁石49の周方向中央部Cと回転子46の回転中心Oとを結ぶ磁極軸O-Cが磁化容易方向A、Bと略一致するよう、鉄板から打ち抜かれている。

30 【0054】そして、回転子鉄心47は、上記鉄板47aを1枚(m=1)ごとに機械角で周方向に45度(360/(2×4))ずつずらして積層することによって構成されている。図9は例えば上から1枚目(奇数枚目)の鉄板47aを示し、図10は上から2枚目(偶数枚目)の鉄板47aを示している。従って、各永久磁石49は、回転子鉄心47において4個の磁極の周方向中央部Cと回転子46の回転中心Oとを結ぶ磁極軸O-Cが鉄板47aの磁化容易方向A、Bと略一致するように配置されている。

【0055】このような第4実施例においても、第3実施例と同様な作用効果を得ることができる。

【0056】図11及び図12は本発明の第5実施例を示したものである。この第5実施例は、請求項3に対応するものである。

【0057】まず、図11において、永久磁石形モータ51は、回転子における永久磁石の磁極が2極となっている。固定子52は、環状をなす固定子鉄心53に形成された24個のスロット54に、固定子巻線55を挿入配置して構成されている。固定子鉄心53は、各スロット54間に位置する歯部56と、総鉄部57とを有して

いる。

【0058】回転子58は、回転軸59を回転子鉄心60の中心部に嵌合固定し、回転子鉄心60に形成された収納部61に、断面が円弧状をなす2個の永久磁石62を軸方向から挿入して組み込むことによって構成されていて、固定子鉄心33の空間部にその内周面と所定の空隙63を存する状態で回転可能に配設されている。そして、回転子58における各永久磁石62は、凸部62a側が回転子58の回転中心O、すなわち回転軸59を向き、四部62b側が外側を向くように配置されている。

【0059】上記固定子鉄心53及び回転子鉄心60は、それぞれけい素鋼板からなる鉄板53a、60aを多数枚積層して構成したものである。そして、これら固定子鉄心53の鉄板53a及び回転子鉄心60の鉄板60aは、図12に示すように、1方向の磁化容易方向Aを有する、けい素鋼板から成る長尺な鉄板64からプレスによる打ち抜き加工することによって製作している。

【0060】ここで、回転子鉄心60の鉄板60aは、永久磁石62を収納する各収納部61の周方向中央部Cと回転子58の回転中心Oとを結ぶ直線O-Cが鉄板64の上記磁化容易方向Aと略一致するように、換言すれば各永久磁石62の周方向中央部Cと回転子58の回転中心Oとを結ぶ磁極軸O-Cが鉄板64の磁化容易方向Aと略一致するように、鉄板64から打ち抜かれている。従って、各永久磁石62は、回転子鉄心60において各磁極の周方向中央部Cと回転子58の回転中心Oとを結ぶ磁極軸O-Cが鉄板60a磁化容易方向Aと略一致するように配置されている。

【0061】このような第5実施例によれば、第1実施例の場合と同様に、回転子鉄心60にあって永久磁石62と空隙63との間に存する鉄心部65において、磁束が径方向にスムーズに流れになるようになるから、永久磁石62の磁束が回転子鉄心60から空隙63に容易に到達するようになり、空隙63の磁束密度の増加が可能となる。また、回転子鉄心60における上記鉄心部65において、周方向には磁束が流れにくくなっているので、周方向の磁束は減少し、その分空隙63の磁束密度が増加する。従って、このように空隙磁束密度を極力増加することができるから、モータとしての駆動効率の向上や小形化を図ることが可能となる。

【0062】図13及び図14は本発明の第6実施例を示したものである。この第6実施例も請求項3に対応したものとなっている。この第6実施例の永久磁石形モータ66は、上記した第5実施例とは永久磁石の配置形態が異なっている。

【0063】すなわち、回転子67は、回転軸59を回転子鉄心68の中心部に嵌合固定し、回転子鉄心68に形成された収納部69に、断面が円弧状をなす2個の永久磁石70を軸方向から挿入して組み込むことによって構成されている。そして、回転子67における各永久磁

石70は、凸部70a側が外側を向き、四部70b側が回転子67の回転中心Oを向くように配置されている。

【0064】ここで、この第6実施例においても、回転子鉄心68の鉄板68aは、図14に示すように、永久磁石70を収納する各収納部69の周方向中央部Cと回転子67の回転中心Oとを結ぶ直線O-Cが鉄板64の上記磁化容易方向Aと略一致するように、換言すれば各永久磁石70の周方向中央部Cと回転子67の回転中心Oとを結ぶ磁極軸O-Cが鉄板64の磁化容易方向Aと略一致するように、鉄板64から打ち抜かれている。従って、各永久磁石70は、回転子鉄心68において各磁極の周方向中央部Cと回転子67の回転中心Oとを結ぶ磁極軸O-Cが鉄板68aの磁化容易方向Aと略一致するように配置されている。

【0065】このような第6実施例においても、第5実施例と同様な作用効果を得ることができる。

【0066】図15ないし図18は本発明の第7実施例を示したものである。この第7実施例は、請求項4、5、及び6に対応したものとなっている。この第7実施例の永久磁石形モータ71は、第1実施例とは次の点が異なっている。

【0067】すなわち、固定子鉄心23を構成する鉄板23b、及び回転子鉄心30を構成する鉄板30bは、共に磁化容易方向Aが一方向のみのけい素鋼板を使用している。

【0068】ここで、回転子鉄心30の鉄板30bは、図17及び図18に示すように、永久磁石32を収納する4個の収納部31のうちの2個の収納部31の周方向中央部Cと回転子28の回転中心Oとを結ぶ直線O-Cが上記磁化容易方向Aと略一致するように、換言すれば2個の永久磁石32の周方向中央部Cと回転子28の回転中心Oとを結ぶ磁極軸O-Cが磁化容易方向Aと略一致するように、鉄板から打ち抜かれている。

【0069】そして、回転子鉄心30は、上記鉄板30bを1枚($m=1$)ごとに機械角で周方向に90度($360/(2 \times 2)$ ($N=2$))ずつずらして積層することによって構成されている。図17は例えば上から1枚目(奇数枚目)の鉄板30bを示し、図18は上から2枚目(偶数枚目)の鉄板30bを示している。従って、

40 各永久磁石32は、回転子鉄心30において4個の磁極の周方向中央部Cと回転子28の回転中心Oとを結ぶ磁極軸O-Cが各鉄板30bの磁化容易方向Aと略一致するように配置されている。

【0070】また、固定子鉄心23も、回転子鉄心30と同様に、上記鉄板23bを1枚($m=1$)ごとに機械角で周方向に90度($360/(2 \times 2)$)ずつずらして積層することによって構成されている。

【0071】そして、この場合、固定子鉄心23の鉄板23bの積層枚数y、及び回転子鉄心30の鉄板30bの積層枚数kは、 $m(m=1)$ と $(2 \times N)(N=2)$

の公倍数、例えば48枚に設定している。

【0072】このような第7実施例によれば、回転子鉄心30において、1方向の磁化容易方向Aを有する鉄板30bを1枚ごとに機械角で周方向に90度ずつらして積層することによって構成しているので、永久磁石32と空隙33との間に存する鉄心部35において磁気抵抗が平均化され、永久磁石32の磁束が回転子鉄心30から空隙33に容易に到達するようになり、空隙の磁束密度の増加が可能となる。

【0073】また、固定子鉄心23においても、回転子鉄心30と同様に、鉄板23bを1枚ごとに機械角で周方向に90度ずつらして積層することによって構成しているので、固定子鉄心23内の磁気抵抗も平均化され、固定子鉄心23内を磁束が流れやすくなる。

【0074】さらに、固定子鉄心23の鉄板23bの積層枚数y、及び回転子鉄心30の鉄板30bの積層枚数kは、mと(2×N)の公倍数である48枚に設定しているので、固定子鉄心23及び回転子鉄心30は、共に磁気抵抗が一層平均化され、磁束が流れやすくなる。また、各磁極の磁気抵抗のばらつきが少なくなり、空隙磁束密度が一様に分布するようになる。

【0075】そして、この第7実施例の変形例として、次のような構成としても良い。すなわち、固定子鉄心23のスロット24が24個ある場合(S=24)、固定子鉄心23は、鉄板23bを1枚(m=1)ごとに機械角で周方向に15度(360/24)(S=24)ずつらして積層することによって構成する。このような構成とした場合には、特に固定子鉄心23内での磁気抵抗が一層平均化されると共に、各磁極の磁気抵抗のばらつきも一層少なくなる。

【0076】また、固定子鉄心23の鉄板23bの積層枚数y、及び回転子鉄心30の鉄板30bの積層枚数kは、Sと(2×N)とmの公倍数である例えば48枚に設定することが好ましい。このような構成とした場合には、固定子鉄心23及び回転子鉄心30は、共に磁気抵抗が一層平均化され、磁束が流れやすくなる。また、各磁極の磁気抵抗のばらつきが少なくなり、空隙磁束密度が一様に分布するようになる。

【0077】図19ないし図22は本発明の第8実施例を示したものである。この第8実施例も、請求項4、5、及び6に対応したものとなっている。この第8実施例の永久磁石形モータ72は、回転子における永久磁石の配置形態が第2実施例と同様な構成となっている以外は、上記した第7実施例と同様な構成となっている。

【0078】すなわち、回転子37における各永久磁石40は、凸部40a側が外側を向き、凹部40b側が回転子37の回転中心Oを向くように配置されている。固定子鉄心23を構成する鉄板23b、及び回転子鉄心38を構成する鉄板38bは、共に磁化容易方向Aが一方のみのけい素鋼板を使用している。

【0079】ここで、回転子鉄心38の鉄板38bは、図21及び図22に示すように、永久磁石40を収納する4個の収納部39のうちの2個の収納部39の周方向中央部Cと回転子37の回転中心Oとを結ぶ直線O-Cが上記磁化容易方向Aと略一致するように、換言すれば2個の永久磁石40の周方向中央部Cと回転子37の回転中心Oとを結ぶ磁極軸O-Cが磁化容易方向Aと略一致するように、鉄板から打ち抜かれている。

【0080】そして、回転子鉄心38は、第7実施例と同様に、上記鉄板38bを1枚(m=1)ごとに機械角で周方向に90度(360/(2×2))(N=2)ずつらして積層することによって構成されている。図21は例えば上から1枚目(奇数枚目)の鉄板38bを示し、図22は上から2枚目(偶数枚目)の鉄板38bを示している。従って、各永久磁石40は、回転子鉄心38において2個の磁極の周方向中央部Cと回転子37の回転中心Oとを結ぶ磁極軸O-Cが各鉄板38bの磁化容易方向Aと略一致するように配置されている。

【0081】また、固定子鉄心23も、回転子鉄心30と同様に、上記鉄板23bを1枚(m=1)ごとに機械角で周方向に90度(360/(2×2))ずつらして積層することによって構成されている。

【0082】そして、この場合、固定子鉄心23の鉄板23bの積層枚数y、及び回転子鉄心38の鉄板38bの積層枚数kは、m(m=1)と(2×N)(N=2)の公倍数、例えば48枚に設定している。

【0083】このような第8実施例においても、第7実施例と同様な作用効果を得ることができる。そして、この第8実施例の変形例として、第7実施例の変形例と同様な構成を採用することができる。

【0084】すなわち、固定子鉄心23のスロット24が24個ある場合(S=24)、固定子鉄心23は、鉄板23bを1枚(m=1)ごとに機械角で周方向に15度(360/24)(S=24)ずつらして積層することによって構成する。また、固定子鉄心23の鉄板23bの積層枚数y、及び回転子鉄心30の鉄板30bの積層枚数kは、Sと(2×N)とmの公倍数である例えば48枚に設定することが好ましい。

【0085】一方、上記した第1ないし第8実施例のモータ、並びに第7及び第8実施例の変形例のモータを、冷却装置用のコンプレッサ(図示せず)に用いた場合、モータの駆動効率の向上や小形化を図ることができることに伴い、コンプレッサの運転効率の向上や小形化を図ることができる。

【0086】本発明は、上記した各実施例にのみ限定されるものではなく、次のように変形または拡張することができる。例えば、回転子における永久磁石は、フェライト以外のものを用いてもよい。また、モータの駆動回路についてもインバータに限定されるものではない。

15

【発明の効果】請求項1の永久磁石形モータによれば、回転子鉄心にあって永久磁石と空隙との間に存する鉄心部において、磁束が径方向にスムーズに流れるようになるから、永久磁石の磁束が回転子鉄心から空隙に容易に到達するようになり、空隙の磁束密度の増加が可能となる。また、回転子鉄心における上記鉄心部において、周方向には磁束が流れにくくなっているので、周方向の磁束は減少し、その分空隙の磁束密度が増加する。これに伴い、駆動効率の向上や小形化を図ることができるものである。

【0088】請求項2の永久磁石形モータによれば、回転子鉄心にあって永久磁石と空隙との間に存する鉄心部において磁束が流れやすくなっているので、永久磁石の磁束が回転子鉄心から空隙に容易に到達するようになり、空隙の磁束密度の増加が可能となる。また、回転子鉄心における上記鉄心部において、周方向には磁束が流れにくくなっているので、周方向の磁束は減少し、その分空隙の磁束密度が増加する。これに伴い、駆動効率の向上や小形化を図ることができるものである。

【0089】請求項3の永久磁石形モータによれば、請求項1の場合と同様に、回転子鉄心にあって永久磁石と空隙との間に存する鉄心部において、磁束が径方向にスムーズに流れるようになるから、永久磁石の磁束が回転子鉄心から空隙に容易に到達するようになり、空隙の磁束密度の増加が可能となる。また、回転子鉄心における上記鉄心部において、周方向には磁束が流れにくくなっているので、周方向の磁束は減少し、その分空隙の磁束密度が増加する。これに伴い、駆動効率の向上や小形化を図ることができるものである。

【0090】請求項4の永久磁石形モータによれば、回転子鉄心にあって永久磁石と空隙との間に存する鉄心部において、磁気抵抗が平均化されているので、永久磁石の磁束が回転子鉄心から空隙に容易に到達するようになり、空隙の磁束密度の増加が可能となる。これに伴い、駆動効率の向上や小形化を図ることができるものである。

【0091】請求項5の永久磁石形モータによれば、請求項4の場合と同様に、回転子鉄心にあって永久磁石と空隙との間に存する鉄心部において、磁気抵抗が平均化されているので、永久磁石の磁束が回転子鉄心から空隙に容易に到達するようになり、空隙の磁束密度の増加が可能となる。加えて、固定子鉄心内の磁気抵抗も平均化されているので、固定子鉄心内を磁束が流れやすくなる。これに伴い、駆動効率の向上や小形化を図ることができるものである。

【0092】請求項6の永久磁石形モータによれば、固定子鉄心及び回転子鉄心は、共に磁気抵抗が一層平均化され、磁束が流れやすくなる。また、各磁極の磁気抵抗のばらつきが少なくなり、空隙磁束密度が一様に分布するようになる。

16

【0093】請求項7の永久磁石形モータによれば、特に固定子鉄心内での磁気抵抗が一層平均化されると共に、各磁極の磁気抵抗のばらつきも一層少なくなる。

【0094】請求項8の永久磁石形モータによれば、固定子鉄心及び回転子鉄心は、共に磁気抵抗が一層平均化され、磁束が流れやすくなる。また、各磁極の磁気抵抗のばらつきが少なくなり、空隙磁束密度が一様に分布するようになる。

【0095】請求項9の冷却装置用コンプレッサによれば、永久磁石形モータの駆動効率の向上や小形化を図ることができる分、コンプレッサの運転効率の向上や小形化を図ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例を示すモータの断面図

【図2】固定子鉄心及び回転子鉄心を構成する鉄板を打ち抜く際の配置を示す平面図

【図3】本発明の第2実施例を示す図1相当図

【図4】図2相当図

【図5】本発明の第3実施例を示す回転子の斜視図

【図6】回転子鉄心の鉄板において、奇数枚目の鉄板の斜視図

【図7】回転子鉄心の鉄板において、偶数枚目の鉄板の斜視図

【図8】本発明の第4実施例を示す図5相当図

【図9】図6相当図

【図10】図7相当図

【図11】本発明の第5実施例を示す図1相当図

【図12】図2相当図

【図13】本発明の第6実施例を示す図1相当図

【図14】図2相当図

【図15】本発明の第7実施例を示す図1相当図

【図16】図5相当図

【図17】回転子鉄心の鉄板において、奇数枚目の鉄板の平面図

【図18】回転子鉄心の鉄板において、偶数枚目の鉄板の平面図

【図19】本発明の第8実施例を示す図1相当図

【図20】図5相当図

【図21】図17相当図

【図22】図18相当図

【図23】従来構成を示す図1相当図

【図24】異なる従来構成を示す図1相当図

【符号の説明】

21は永久磁石形モータ、22は固定子、23は固定子鉄心、23aは鉄板、24はスロット、28は回転子、30は回転子鉄心、30a、30bは鉄板、32は永久磁石、33は空隙、36は永久磁石形モータ、37は回転子、38は回転子鉄心、38a、38bは鉄板、40は永久磁石、41は回転子、42は回転子鉄心、42aは鉄板、44は永久磁石、46は回転子、47は回転子

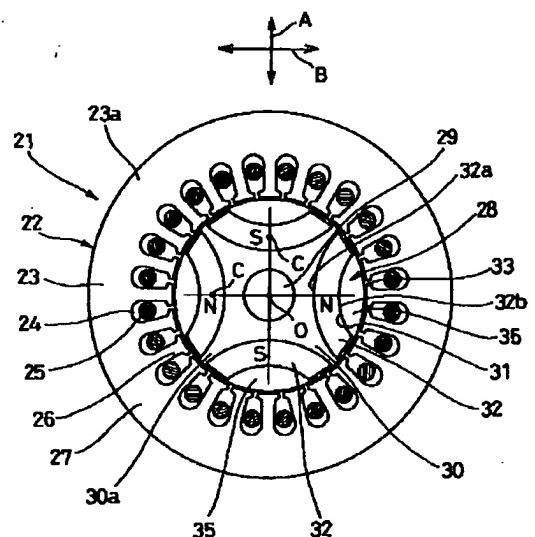
17

鉄心、47aは鉄板、49は永久磁石、51は永久磁石形モータ、52は固定子、53は固定子鉄心、53aは鉄板、54はスロット、58は回転子、60は回転子鉄心、60aは鉄板、62は永久磁石、63は空隙、66

18

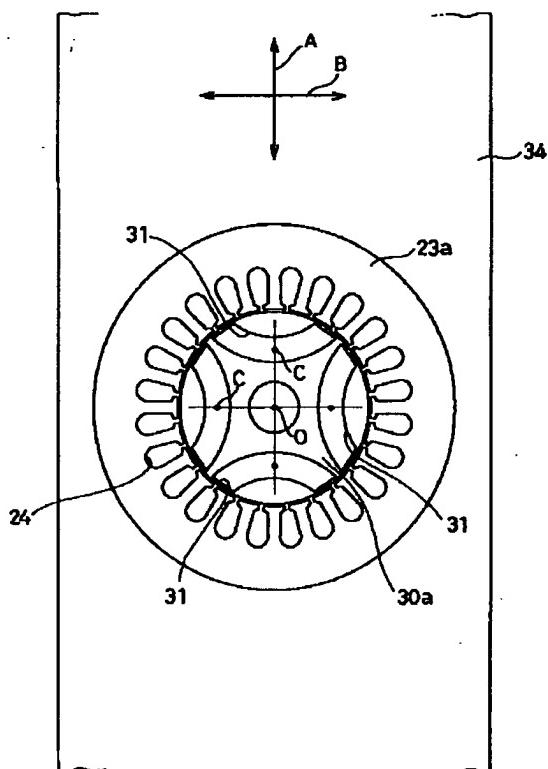
は永久磁石形モータ、67は回転子、68は回転子鉄心、68aは鉄板、70は永久磁石、71、72は永久磁石形モータ、A、Bは磁化容易方向、O-Cは磁極軸、Oは回転子の回転中心である。

【図1】

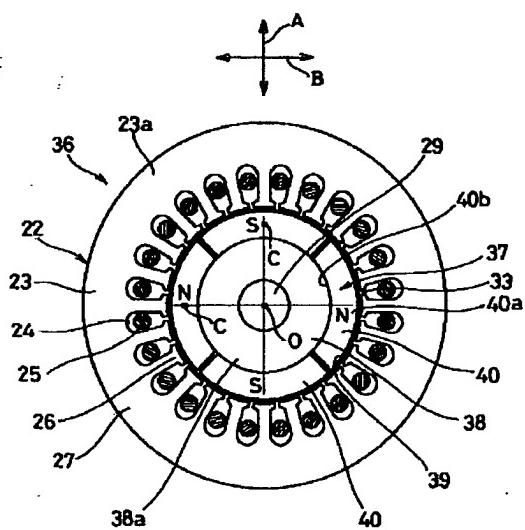


22:固定子
23:固定子鉄心
28:回転子
30:回転子鉄心
30a:鉄板
32:永久磁石
33:空隙
A, B:磁化容易方向
O-C:磁極軸

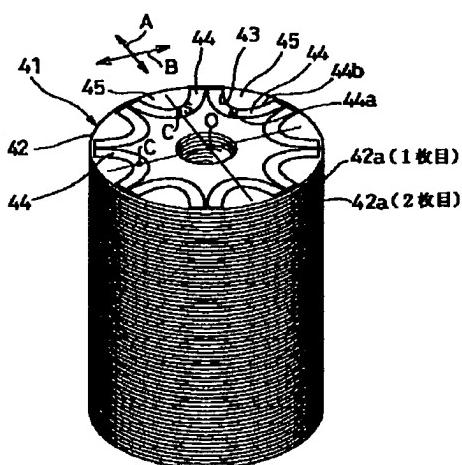
【図2】



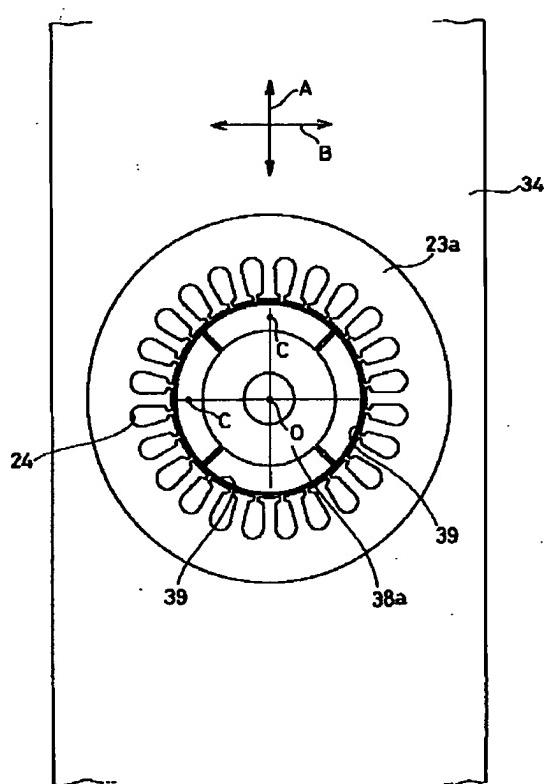
【図3】



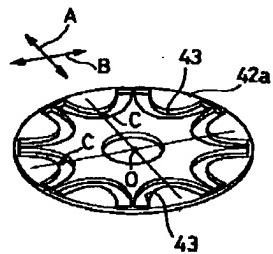
【図5】



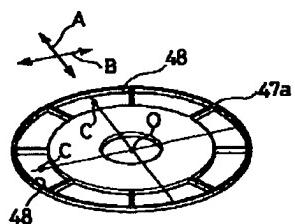
【図4】



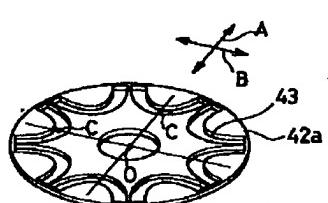
【図6】



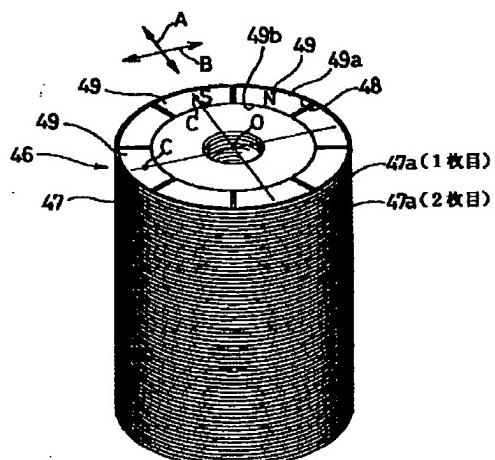
【図9】



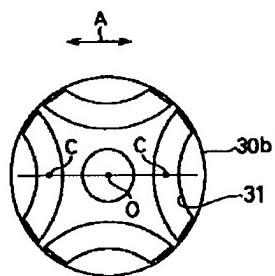
【図7】



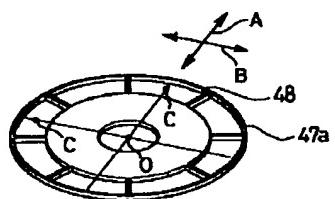
【図8】



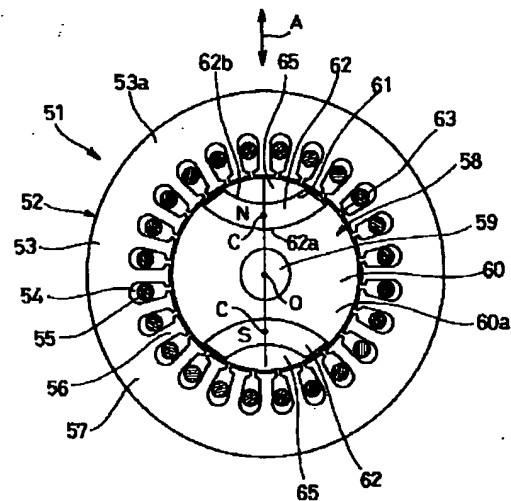
【図18】



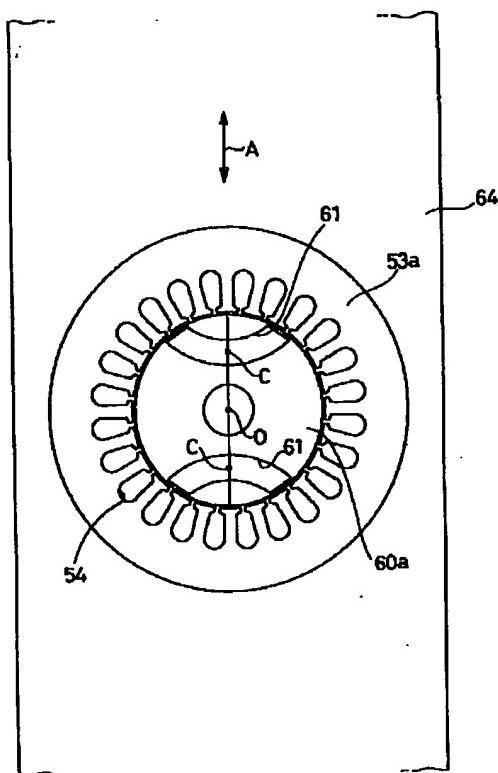
【図10】



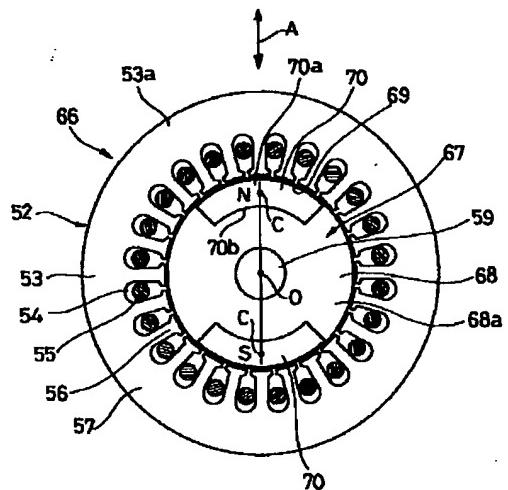
【図11】



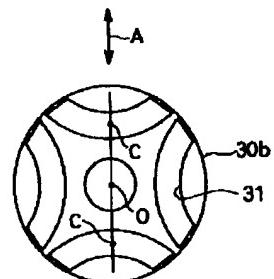
【図12】



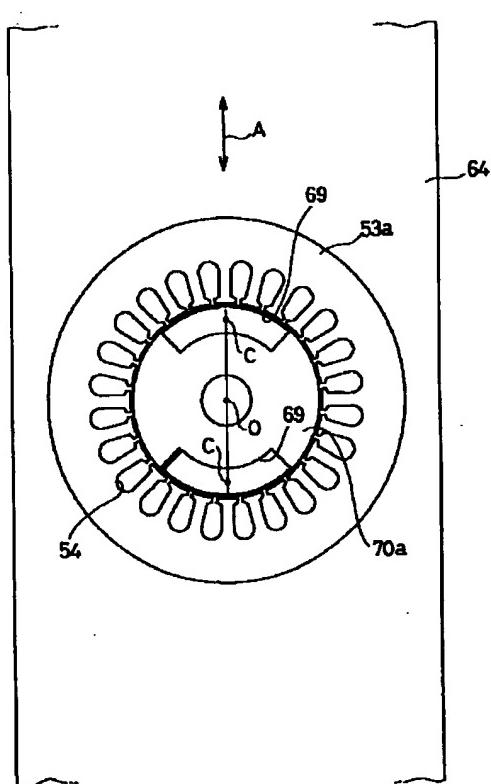
【図13】



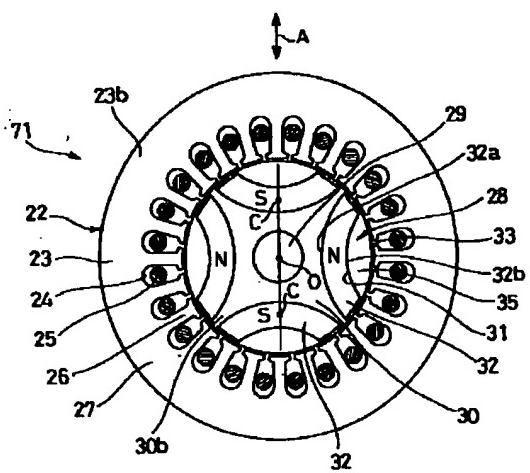
【図17】



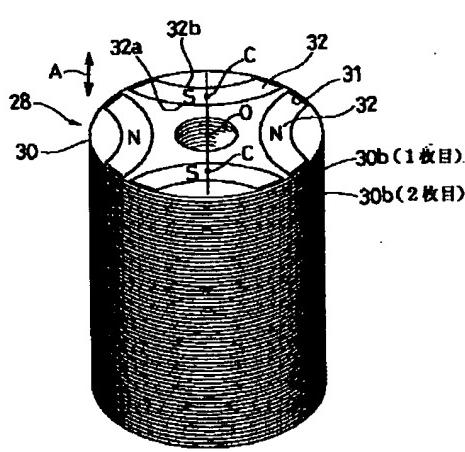
【図14】



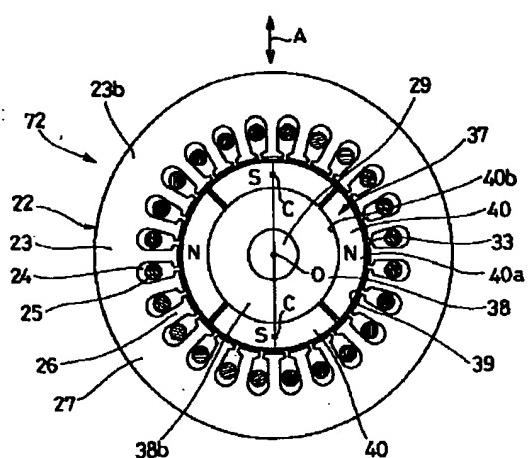
【図15】



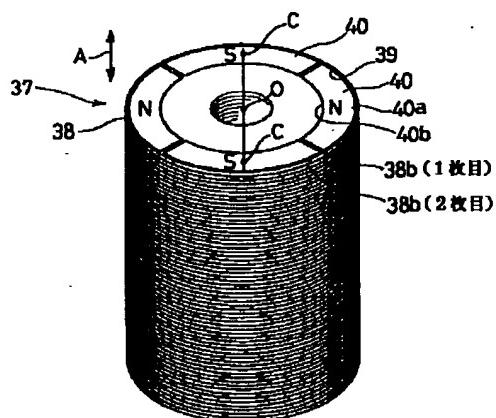
【図16】



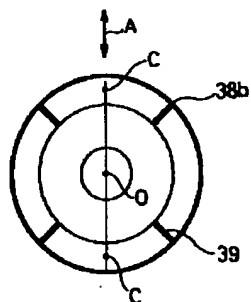
【図19】



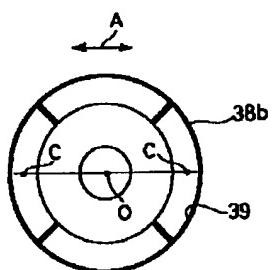
【図20】



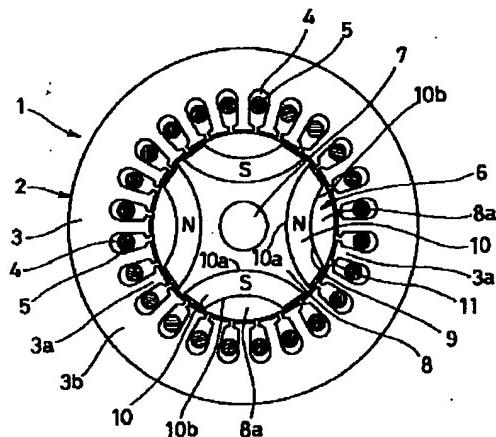
【図21】



【図22】



【図23】



【図24】

